

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2000年 2月 7日

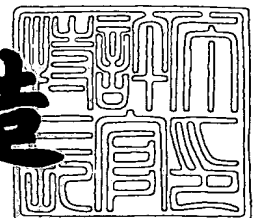
出 願 番 号  
Application Number: 特願2000-028568

出 願 人  
Applicant (s): 富士写真フイルム株式会社

2000年10月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3081276

【書類名】 特許願

【整理番号】 P24734J

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 A61B 1/00  
G01N 2/64

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 袴田 和男

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 蛍光撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 励起光を被測定部に照射する励起光照射手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発せられた蛍光を撮像する撮像手段と、該撮像手段の動作を制御する撮像制御手段とを有する蛍光撮像装置において、

前記撮像手段が、画素を 2 次元に多数並べた撮像素子を備え、

前記撮像制御手段が、前記撮像素子から信号電荷を読み出す際に、前記蛍光の撮像に使用される蛍光撮像領域以外の非撮像領域の少なくとも一部の画素に蓄積された信号電荷を、蛍光撮像領域の読み出し速度より高速な読み出し速度で読み出す高速読み出しにより、読み出すことを特徴とする蛍光撮像装置。

【請求項 2】 励起光を被測定部に照射する励起光照射手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発せられた蛍光を撮像する撮像手段と、該撮像手段の動作を制御する撮像制御手段とを有する蛍光撮像装置において、

前記撮像手段が、画素を 2 次元に多数並べた撮像素子を備え、

前記撮像制御手段が、前記撮像素子から信号電荷を読み出す際に、前記蛍光の撮像に使用される蛍光撮像領域以外の非撮像領域の少なくとも一部の画素に蓄積された信号電荷を、複数の画素の信号電荷を加算して読み出すビニング読み出しにより、読み出すことを特徴とする蛍光撮像装置。

【請求項 3】 励起光を被測定部に照射する励起光照射手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発せられた蛍光を撮像する撮像手段と、該撮像手段の動作を制御する撮像制御手段とを有する蛍光撮像装置において、

前記撮像手段が、画素を 2 次元に多数並べた撮像素子を備え、

前記撮像制御手段が、前記撮像素子から信号電荷を読み出す際に、前記蛍光の撮像に使用される蛍光撮像領域以外の非撮像領域の少なくとも一部の画素に蓄積された信号電荷を読み出さないことを特徴とする蛍光撮像装置。

【請求項 4】 励起光を被測定部に照射する励起光照射手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発せられた蛍光を撮像する撮像手段と、該撮像手段の動作を制御する撮像制御手段とを有する蛍光撮像装置において、

前記撮像手段が、画素を 2 次元に多数並べた電荷転送型の撮像素子を備え、

前記撮像制御手段が、前記撮像素子から信号電荷を読み出す際に、前記蛍光の撮像に使用される蛍光撮像領域以外の非撮像領域の中のある領域の画素に蓄積された信号電荷を、蛍光撮像領域の読み出し速度より高速な読み出し速度で読み出す高速読み出しか、または複数個の画素の信号電荷を加算して読み出すビニング読み出しにより読み出し、また前記非撮像領域の中の他の領域の画素に蓄積された信号電荷を読み出さないことを特徴とする蛍光撮像装置。

【請求項 5】 前記撮像素子が前記画素に蓄積された信号電荷をクリアするクリア部を備えることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の蛍光撮像装置。

【請求項 6】 前記撮像素子が、一方向から信号電荷が読み出される水平シフト手段を備え、

前記撮像制御手段が、前記画素に蓄積された信号電荷を一旦前記水平シフト手段に転送し、その後前記水平シフト手段から読み出すものであり、

前記蛍光撮像領域が前記撮像素子の撮像面における前記水平シフト手段の読み出し側に偏って配置されていることを特徴とする請求項 3 から 5 いずれか 1 項記載の蛍光撮像装置。

【請求項 7】 励起光を被測定部に照射する励起光照射手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発せられた蛍光を撮像する撮像手段と、該撮像手段の動作を制御する撮像制御手段とを有する蛍光撮像装置において、

前記撮像手段が、画素を 2 次元に多数並べたランダムアクセス型の撮像素子を備え、

前記撮像制御手段が、前記撮像素子から信号電荷を読み出す際に、前記蛍光の撮像に使用される蛍光撮像領域の画素に蓄積された信号電荷のみを読み出すことを特徴とする蛍光撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、励起光を照射された被測定部から発せられる蛍光を撮像する蛍光撮像装置に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

従来より、生体内在色素の励起波長領域にある励起光を生体に照射した場合に、正常組織から発せられた蛍光と病変組織から発せられた蛍光では、蛍光スペクトルが異なることが知られている。図9には、発明者等により測定された、励起光が照射された正常組織から発せられた蛍光と病変組織から発せられた蛍光の代表的な蛍光スペクトルが記載されている。これらの蛍光は、FAD、コラーゲン、ファイブロネクチン、ポルフィリン、等の種々の生体内在色素からの蛍光が重畳したものと推測されている。

## 【 0 0 0 3 】

上記のように、正常組織と病変組織とでは、蛍光スペクトルが異なることを利用して、励起光を照射された生体の被測定部から発せられる蛍光を撮像し、蛍光強度あるいは蛍光スペクトルの光強度分布等を反映させた蛍光画像をモニタ上に表すことにより、病変組織の局在・浸潤範囲を色彩変化として表示する装置が提案されている。通常、このような装置には、励起光を照射された生体の被測定部から発せられる蛍光を撮像する蛍光撮像装置が搭載されている。

## 【 0 0 0 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、励起光を照射された被測定部から発せられる蛍光は微弱なものであり、ノイズの影響を受け易いという問題があった。特に拡散電流等を原因とする暗電流は、画素サイズ、露光時間、読み出し時間および温度等に依存するノイズであり、蛍光画像のS/Nを低下させる原因の一つとなっていた。

## 【 0 0 0 5 】

本発明は上記問題に鑑み、励起光を照射された被測定部から発せられる蛍光を撮像する蛍光撮像装置において、蛍光撮像時に生じる暗電流を低減し、S/Nを向上させた蛍光撮像装置を提供することを目的とするものである。

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明による第1の蛍光撮像装置は、励起光を被測定部に照射する励起光照射

手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発せられた蛍光を撮像する撮像手段と、該撮像手段の動作を制御する撮像制御手段とを有する蛍光撮像装置において、

前記撮像手段が、画素を 2 次元に多数並べた撮像素子を備え、

前記撮像制御手段が、前記撮像素子から信号電荷を読み出す際に、前記蛍光の撮像に使用される蛍光撮像領域以外の非撮像領域の少なくとも一部の画素に蓄積された信号電荷を、蛍光撮像領域の読み出し速度より高速な読み出し速度で読み出す高速読み出しにより、読み出すことを特徴とするものである。

#### 【 0 0 0 7 】

また、本発明による第 2 の蛍光撮像装置は、励起光を被測定部に照射する励起光照射手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発せられた蛍光を撮像する撮像手段と、該撮像手段の動作を制御する撮像制御手段とを有する蛍光撮像装置において、

前記撮像手段が、画素を 2 次元に多数並べた撮像素子を備え、

前記撮像制御手段が、前記撮像素子から信号電荷を読み出す際に、前記蛍光の撮像に使用される蛍光撮像領域以外の非撮像領域の少なくとも一部の画素に蓄積された信号電荷を、複数個の画素の信号電荷を加算して読み出すビニング読み出しにより、読み出すことを特徴とするものである。

#### 【 0 0 0 8 】

さらに、本発明による第 3 の蛍光撮像装置は、励起光を被測定部に照射する励起光照射手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発せられた蛍光を撮像する撮像手段と、該撮像手段の動作を制御する撮像制御手段とを有する蛍光撮像装置において、

前記撮像手段が、画素を 2 次元に多数並べた撮像素子を備え、

前記撮像制御手段が、前記撮像素子から信号電荷を読み出す際に、前記蛍光の撮像に使用される蛍光撮像領域以外の非撮像領域の少なくとも一部の画素に蓄積された信号電荷を読み出さないことを特徴とするものである。

#### 【 0 0 0 9 】

本発明の第 4 の蛍光撮像装置は、励起光を被測定部に照射する励起光照射手段

と、前記励起光の照射により前記被測定部から発せられた蛍光を撮像する撮像手段と、該撮像手段の動作を制御する撮像制御手段とを有する蛍光撮像装置において、

前記撮像手段が、画素を 2 次元に多数並べた電荷転送型の撮像素子を備え、

前記撮像制御手段が、前記撮像素子から信号電荷を読み出す際に、前記蛍光の撮像に使用される蛍光撮像領域以外の非撮像領域の中のある領域の画素に蓄積された信号電荷を、蛍光撮像領域の読み出し速度より高速な読み出し速度で読み出す高速読み出しか、または複数の画素の信号電荷を加算して読み出すビニング読み出しにより読み出し、また前記非撮像領域の中の他の領域の画素に蓄積された信号電荷を読み出さないことを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

上記第 3 および第 4 の本発明の蛍光撮像装置においては、前記撮像素子が前記画素に蓄積された信号電荷をクリアするクリア部を備えることが望ましい。

【 0 0 1 1 】

また、前記撮像素子は、一方向から信号電荷が読み出される水平シフト手段を備え、

前記撮像制御手段は、前記画素に蓄積された信号電荷を一旦前記水平シフト手段に転送し、その後前記水平シフト手段から読み出すものであり、

前記蛍光撮像領域は前記撮像素子の撮像面における前記水平シフト手段の読み出し側に偏って配置されているものが好適である。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の第 5 の蛍光撮像装置においては、励起光を被測定部に照射する励起光照射手段と、前記励起光の照射により前記被測定部から発せられた蛍光を撮像する撮像手段と、該撮像手段の動作を制御する撮像制御手段とを有する蛍光撮像装置において、

前記撮像手段が、画素を 2 次元に多数並べたランダムアクセス型の撮像素子を備え、

前記撮像制御手段が、前記撮像素子から信号電荷を読み出す際に、前記蛍光の撮像に使用される蛍光撮像領域の画素に蓄積された信号電荷のみを読み出すこと

を特徴とするものである。

【 0 0 1 3 】

なお、上記電荷転送型の撮像素子としては、画素の信号電荷を一方向に、順次並列に転送して読み出す撮像素子であればよく、画素の種類は如何なるものでもよく、フォトダイオードやCCD等、その種別を問わない。

【 0 0 1 4 】

また、上記ランダムアクセス型の撮像素子としては、画素の信号電荷をランダムに読み出せる撮像素子であればよく、画素の種類は如何なるものでもよく、フォトダイオードや、MOS型トランジスタ等、その種別を問わない。

【 0 0 1 5 】

【発明の効果】

上述した本発明による第1の蛍光撮像装置によれば、蛍光撮像領域以外の非撮像領域の少なくとも一部の画素に蓄積された信号電荷を、蛍光撮像領域の読み出し速度より速い読み出し速度で読み出す高速読み出しにより読み出すことにより、非撮像領域の画素から信号電荷を読み出すために必要な時間が短縮される。そのため、撮像素子全体の読み出し時間が短縮され、読み出し時間に依存する暗電流を低減することができ、撮像した画像のS/Nを向上することができる。

【 0 0 1 6 】

また本発明による第2の蛍光撮像装置によれば、蛍光撮像領域以外の非撮像領域の少なくとも一部の画素に蓄積された信号電荷を、複数個の画素の信号電荷を加算して読み出すビニング読み出しによ読み出すことにより、非撮像領域の画素から信号電荷を読み出すために必要な時間が短縮される。そのため、撮像素子全体の読み出し時間も短縮され、撮像した画像に含まれる暗電流を低減することができ、撮像した画像のS/Nを向上することができる。

【 0 0 1 7 】

さらに、本発明による第3の蛍光撮像装置によれば、蛍光撮像領域以外の非撮像領域の少なくとも一部の画素に蓄積された信号電荷を、読み出さないことにより、非撮像領域の画素から信号電荷を読み出すために必要な時間が短縮される。そのため、撮像素子全体の読み出し時間も短縮され、撮像した画像の暗電流を低減



する事ができ、画像の S / N を向上することができる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明による第 4 の蛍光撮像装置によれば、電荷転送型の撮像素子の蛍光撮像領域以外の非撮像領域の中のある領域の画素に蓄積された信号電荷を、蛍光撮像領域の読み出し速度より高速な読み出し速度で読み出す高速読み出しか、または複数個の画素の信号電荷を加算して読み出すビニング読み出しにより読み出し、また前記非撮像領域の中の他の領域の画素に蓄積された信号電荷を読み出さないことにより、蛍光撮像領域の画素に蓄積された信号電荷を読み出すために読み出す必要のある画素に蓄積された信号電荷のみを読み出すことができるので、非撮像領域の画素から信号電荷を読み出すために必要な時間が短縮できる。そのため、撮像素子全体の読み出し時間も短縮され、撮像した画像に含まれる暗電流が低減され、画像の S / N を向上することができる。

【 0 0 1 9 】

なお、上記撮像素子が画素に蓄積された信号電荷をクリアするクリア部を備えれば、読み出されずに撮像素子に残った信号電荷を容易にクリアすることができる。

【 0 0 2 0 】

また、撮像素子として、電荷転送型の撮像素子を用いた場合には、蛍光撮像領域の画素に蓄積された信号電荷を読み出すためには、撮像面における水平シフト手段の読み出し側に配置されている非撮像領域の画素に蓄積された電荷信号は、読み出す必要があるが、反対側、すなわち撮像面における水平シフト手段の読み出し側ではない側に配置されている非撮像領域の画素に蓄積された電荷信号は読み出す必要はない。このため、撮像素子の蛍光撮像領域が、撮像素子の撮像面における水平シフト手段の読み出し側に偏って配置されれば、読み出す必要のある非撮像領域の画素数がすくなくなり、撮像素子全体の読み出し時間を一層短縮することができる。

【 0 0 2 1 】

さらに、本発明の第 5 の蛍光撮像装置によれば、ランダムアクセス型の撮像素子の蛍光撮像領域の画素に蓄積された信号電荷のみを読み出すことにより、撮像

素子全体の読み出し時間を短縮することができるので、読み出し時間に依存する暗電流を低減することができ、撮像した画像の S / N を向上することができる。

## 【 0 0 2 2 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。まず、図 1 ～ 図 5 を参照して、本発明による蛍光撮像装置を適用した第 1 の具体的な実施の形態である内視鏡装置について説明する。図 1 は本発明による蛍光撮像装置を適用した内視鏡装置の概略構成図であり、この内視鏡装置は、生体被測定部に励起光を照射して、被測定部から発せられた蛍光を、内視鏡先端に取り付けられた C C D 撮像素子で撮像し、蛍光像を所定波長帯域の信号強度の相対的比率に応じた疑似カラー画像として、モニタ上に表示するものであり、C C D 撮像素子から信号電荷を読み出す際に、蛍光撮像領域以外の非撮像領域の画素の信号電荷を、蛍光撮像領域の画素を読み出す読み出し速度より速い高速読み出しで、読み出すものである。

## 【 0 0 2 3 】

本発明の第 1 の実施の形態にかかる内視鏡装置は、先端に電荷転送型撮像素子である C C D 撮像素子を備え、患者の病巣と疑われる部位に挿入される内視鏡 100、蛍光像撮像用の励起光を発する光源を備える照明ユニット 110、C C D 撮像素子の動作を制御する C C D ドライバ 120、蛍光像を所定波長帯域の信号強度の相対的比率に応じた疑似カラー画像として表示するための画像処理を行う画像処理ユニット 130、動作タイミングの制御を行うコントローラ 140、蛍光画像（蛍光像の疑似カラー画像）を表示するモニタ 150 から構成されている。

## 【 0 0 2 4 】

内視鏡 100 は、内部に先端まで延びるライトガイド 101 および C C D ケーブル 102 を備えている。ライトガイド 101 および C C D ケーブル 102 の先端部、即ち内視鏡 100 の先端部には、照明レンズ 104 および対物レンズ 105 を備えている。C C D ケーブル 102 の先端部には、微少な帯域フィルタがモザイク状に組み合わされたモザイクフィルタ 106 がオンチップされた C C D 撮像素子 108 が接続され、該 C C D 撮像素子 108 には、プリズム 109 が取り付けられている。

## 【 0 0 2 5 】

ＣＣＤ撮像素子108 は、図2に示すように、正方形の画素が縦 $n$ 個、横 $(4/3)n$ 個並んだ撮像面21と、水平シフトレジスタ22及び出力回路23から構成されるインターライン型のＣＣＤ撮像素子である。

## 【 0 0 2 6 】

このＣＣＤ撮像素子108 の撮像面21に内接する円の内側が蛍光像の撮像に利用される蛍光撮像領域24である。蛍光撮像領域24の両側は、非撮像領域25であり、蛍光撮像領域24以外の部分は、薄い金属膜等により、遮蔽されている。蛍光撮像領域24の面積は、撮像面21の59%を占め、非撮像領域25は、撮像面21の41%を占めている。

## 【 0 0 2 7 】

図3は、上記ＣＣＤ撮像素子108 の部分拡大模式図である。各画素26は、光電変換を行うフォトダイオード27と、垂直転送を行う垂直転送ＣＣＤ28から構成され、水平シフトレジスタ22は、 $(4/3)n$ 個の水平転送ＣＣＤ29から構成されている。

## 【 0 0 2 8 】

上記モザイクフィルタ106 は、図4に示すように、430nm～520nmの波長帯域の光を透過させる青色帯域フィルタ107aと、430nm～700nmの波長帯域の光を透過させる全波長帯域フィルタ107bが交互に組み合わされ、各帯域フィルタはＣＣＤ撮像素子108 の画素に一対一で対応している。

## 【 0 0 2 9 】

ライトガイド101 は、石英ガラスファイバから成り、照明ユニット110 へ接続されている。ＣＣＤケーブル102 は、ＣＣＤ撮像素子108 の駆動信号が送信される駆動ライン103aと、ＣＣＤ撮像素子108 から信号電荷を読み出す出力ライン103bが組み合わされ、駆動ライン103aの一端は、ＣＣＤドライバ120 に接続され、出力ライン103bの一端は、画像処理ユニット130 へ接続されている。

## 【 0 0 3 0 】

照明ユニット110 は、蛍光像撮像用の励起光L1を発するGaN系半導体レーザ111 および該GaN系半導体レーザ111 に電氣的に接続されている励起光源用電

源112 を備えている。

【 0 0 3 1 】

画像処理ユニット130 は、CCD撮像素子108 で撮像された蛍光像から疑似カラー画像信号を作成する信号処理回路131 、該信号処理回路131 で得られた疑似カラー画像信号をデジタル化するA/D 変換回路132 、デジタル化された疑似カラー画像信号を保存する蛍光画像メモリ133 、該蛍光画像メモリ133 から出力された疑似カラー画像信号をDA変換するD/A 変換回路134 および疑似カラー画像信号をビデオ信号に変換する蛍光画像エンコーダ135 を備えている。なお、コントローラ140 は、各部位に接続され、動作タイミングを制御している。

【 0 0 3 2 】

また、CCDドライバ120 は、発明の撮像制御手段を構成するものであり、予めCCD撮像素子108 における撮像領域24および非撮像領域25の配置および読み出し制御方法が記憶されている。

【 0 0 3 3 】

以下、本発明による蛍光撮像装置を適用した上記構成の内視鏡装置の作用について説明する。コントローラ140 からの信号に基づき、励起光源用電源112 が駆動され、Ga N系半導体レーザ111 から波長4 1 0 nmの励起光L1が射出される。励起光L1は、レンズ113 を透過し、ライトガイド101に入射され、内視鏡先端部まで導光された後、照明レンズ104 から被測定部10へ照射される。

【 0 0 3 4 】

励起光L1を照射されることにより生じる被測定部10からの蛍光L2は、集光レンズ105 により集光され、プリズム109 に反射して、モザイクフィルタ106 を透過して、CCD撮像素子108 で受光される。

【 0 0 3 5 】

CCD撮像素子108 では、各画素26のフォトダイオード27において、入射光が光電変換され、光の強弱に応じた電気信号に変換される。フォトダイオード27に蓄積された信号電荷は、一定時間後に各フォトダイオード27に隣接された垂直転送CCD28に、一斉に転送される。その後垂直転送CCD28は、並列に垂直方向に電荷を転送する。垂直に転送された信号電荷は、水平シフトレジスタ22の水平

転送 CCD 29 に順次送り込まれる。

【 0 0 3 6 】

水平シフトレジスタ 22 では、横 1 ラインの画素の信号電荷が入るたびに、信号は水平方向に転送され、右端に設けられた出力回路 23 を介して読み出される。水平転送 CCD 29 の信号電荷がすべて読み出されると、次のラインの信号電荷が、垂直転送 CCD 28 から転送される。このような動作を繰り返すことにより、撮像面 21 右下の画素から左方向へ順次信号電荷が読み出され、ひとつのラインの信号が読み出されると、次にその上のラインの信号が読み出され、順番に移動して、全画素、1 画面の信号が読み出される。

【 0 0 3 7 】

ここで、水平シフトレジスタ 22 から信号電荷が読み出される際の、読み出し動作の詳細を図 5 を用いて説明する。図 5 は、水平シフトレジスタ 22 に、 $i$  ライン目の画素の信号電荷が転送された時の信号電荷の状態を示す模式図である。

【 0 0 3 8 】

すなわち、次式で示す  $k$  番目から  $k'$  番目までの水平転送 CCD 29 には、撮像面 21 の蛍光撮像領域 24 で撮像された信号電荷が転送されている。

【 0 0 3 9 】

【数 1】

$$k = (2/3)n - \sqrt{ni - i^2} - 1$$

$$k' = (2/3)n + \sqrt{ni - i^2} + 1$$

左端の 1 番目から  $k - 1$  番目までの水平転送 CCD 29 には、撮像面 21 の非撮像領域 25 で撮像された信号電荷が転送されている。また、 $k' + 1$  番目から右端の  $(4/3)n$  個までの水平転送 CCD 29 にも、非撮像領域 25 で撮像された信号電荷が転送されている。

【 0 0 4 0 】

蛍光画像を表示する際に必要な信号は、上記水平シフトレジスタ 22 に転送されたデータの中の  $k$  番目から  $k'$  番目までの水平転送 CCD 29 に転送された信号電荷のみで、他の水平転送 CCD 29 に転送された信号は不要な信号である。

## 【 0 0 4 1 】

通常水平シフトレジスタ22から出力回路23を介して信号電荷を読み出す場合、ノイズの混入を防ぐために所定の速度で読み出す。しかし不要な信号を読み出す場合には、ノイズの混入を配慮する必要はなく、読み出し速度を高速化することができる。

## 【 0 0 4 2 】

CCDドライバ120には、予め撮像面21上の蛍光撮像領域24および非撮像領域25の配置および各ラインに対応する $k$ および $k'$ の値が記憶されている。CCDドライバ120は、 $i$ ラインの信号電荷を水平シフトレジスタ22から読み出す際には、 $k$ 番目から $k'$ 番目までの水平転送CCD29の信号電荷は所定の速度で読み出し、左端の1番目から $k-1$ 番目までの水平転送CCD29および $k'+1$ 番目から右端の $(4/3)n$ 個までの水平転送CCD29の信号電荷は、上記所定の速度の10倍の速度で読み出す。

## 【 0 0 4 3 】

信号処理回路131では、CCD撮像素子108から読み出された信号の中で、蛍光撮像領域24の画素26から読み出された信号に関して、相関二重サンプリング、クランプ、ブランキング、増幅等のプロセス処理を行い、青色フィルタ107aを透過した青色波長帯域の信号強度 $B_2$ と全波長フィルタ107bを透過した全測定波長帯域の信号強度 $W_2$ を画素対毎に検出し、両信号強度を用いて、各画素対毎に、NTSC方式による色差マトリクス演算を行い、疑似カラー画像信号である疑似輝度信号 $Y_2$ 、疑似色差信号 $R_2 - Y_2$ および $B_2 - Y_2$ を算出する。

## 【 0 0 4 4 】

信号処理回路131で算出された各画素毎の疑似カラー画像信号（疑似輝度信号 $Y_2$ 、疑似色差信号 $R_2 - Y_2$ および $B_2 - Y_2$ ）はA/D変換回路132へ入力され、それぞれデジタル化された後、蛍光画像メモリ133に保存される。表示タイミングに合わせて、蛍光画像メモリ133から読み出された疑似カラー画像信号は、D/A変換回路134でDA変換され、蛍光画像エンコーダ135で所定のビデオ信号に変換され、モニタ150に出力され、蛍光画像11として表示される。

## 【 0 0 4 5 】

なお、蛍光画像は、全測定波長帯域の信号強度  $W_2$  と青色波長帯域の信号強度  $B_2$  の相対的比率の変化に応じて表示色が変化する疑似カラーで表示され、その色合いは、上述した画像信号マトリクス回路137 におけるマトリクス演算式の係数により定まる。

## 【 0 0 4 6 】

上記係数としては、正常組織から発せられた蛍光と、病変組織から発せられた蛍光の表示色の差異が明らかになるような係数が設定されていることが望まい。例えば正常組織から発せられた蛍光は白色となり、病変組織から発せられた蛍光はピンクあるいは他の色となるように、係数を選択して、疑似カラー表示することにより、観察者は病変組織を容易に認識することができる。

## 【 0 0 4 7 】

上記のように、電荷転送型撮像素子である CCD 撮像素子108 における、蛍光撮像領域24以外の非撮像領域25の画素に蓄積された信号電荷を、蛍光撮像領域24の読み出し速度より速い高速読み出しで読み出すことにより、CCD 撮像素子108 の全画素から信号電荷を読み出す時間が短縮されるので、読み出し時間に依存する暗電流を低減することができ、撮像した画像の  $S/N$  を向上することができる。

## 【 0 0 4 8 】

なお、上記第1の具体的な実施の形態である内視鏡装置では、CCD 撮像領域の非撮像領域25に蓄積された信号電荷を高速読み出しにより読み出したが、本実施の形態の変型例として複数の信号電荷を加算して読み出すビニング読み出しを行なうことも考えられる。この際には、CCD ドライバ120 が水平シフトレジスタ22から信号電荷を読み出す時に、非撮像領域25に蓄積された信号電荷が転送された水平転送 CCD 29の信号電荷、すなわち図5に示す、左端の1番目から  $k-1$  番目までの水平転送 CCD 29、および  $k' + 1$  番目から右端の  $(4/3)n$  個までの水平転送 CCD 29の信号電荷を読み出す際には、それぞれ4つの水平転送 CCD 29の信号電荷を加算し、その後で読み出す。

## 【 0 0 4 9 】

例えば通常の読み出し動作により、4つの水平シフトレジスタ22から信号電荷

を読み出す際に必要な時間が4とすれば、このビニング読み出しにより、1.1程度の時間で、信号電荷を読み出すことができる。従って、CCD撮像素子108の全画素から信号電荷を読み出す時間が短縮されるので、読み出し時間に依存する暗電流を低減することができ、撮像した画像のS/Nを向上することができる。なお、左端の1番目から $k-1$ 番目までの水平転送CCD29、および $k'+1$ 番目から右端の $(4/3)n$ 個までの水平転送CCD29の信号電荷を、それぞれ全て加算した後読み出すことも可能であり、一層読み出し時間を低減することができる。

## 【0050】

さらに、高速読み出しまたはビニング読み出しは、必ずしも非撮像領域25の全領域において行われる必要はなく、適宜望ましい領域のみの高速読み出しまたはビニング読み出しを行なうことができる。また、非撮像領域25の一部を高速読み出しにより読み出し、他の一部をビニング読み出しにより読み出すこともできる。

## 【0051】

次に本発明による蛍光撮像装置を適用した第2の具体的な実施の形態である内視鏡装置について説明する。その構成は図1に示す第1の具体的な実施の形態とほぼ同様であるため、異なる要素のみ、図1内に要素番号を記載する。なお、第1の実施の形態と同等の要素についての説明は、特に必要のない限り省略する。

## 【0052】

この内視鏡装置は、生体被測定部に励起光を照射して、被測定部から発せられた蛍光を、内視鏡先端に取り付けられたMOS型撮像素子で撮像し、蛍光像を所定波長帯域の信号強度の相対的比率に応じた疑似カラー画像として、モニタ上に表示するものであり、MOS型撮像素子から信号電荷を読み出す際に、蛍光撮像領域の画素の信号電荷のみを読み出すものである。

## 【0053】

第2の具体的な実施の形態である内視鏡装置は、先端にMOS型撮像素子を備え、患者の病巣と疑われる部位に挿入される内視鏡200、励起光を発する光源を備える照明ユニット110、MOS型撮像素子の動作を制御するドライバ210、蛍



光像を所定波長帯域の信号強度の相対的比率に応じた疑似カラー画像として表示するための画像処理を行う画像処理ユニット220、動作タイミングの制御を行うコントローラ230、蛍光画像を表示するモニタ150 から構成されている。

## 【0054】

内視鏡200 は、内部に先端まで延びるライトガイド101 およびケーブル202 を備えている。ケーブル202 の先端部には、モザイクフィルタ106 がオンチップされたMOS型撮像素子201 が接続され、該MOS型撮像素子201 には、プリズム109 が取り付けられている。モザイクフィルタ106 の各帯域フィルタはMOS型撮像素子201 の画素に一对一で対応している。

## 【0055】

MOS型撮像素子201 は、図6に示すように、正方形の画素が縦 $n$ 個、横 $(4/3)n$ 個並んだ撮像面31と、水平走査シフトレジスタ32と、垂直走査シフトレジスタ33と、出力部34とから構成されるランダムアクセス型の撮像素子である。

## 【0056】

このMOS型撮像素子201 の撮像面31に内接する円の内側が蛍光像の撮像に利用される蛍光撮像領域35である。蛍光撮像領域35の両側は、非撮像領域36であり、蛍光撮像領域35以外の部分は、薄い金属膜等により、遮蔽されている。蛍光撮像領域35の面積は、撮像面31の59%を占め、非撮像領域36の面積は、撮像面31の41%を占めている。

## 【0057】

図7は、上記MOS型撮像素子201 の部分拡大模式図である。各画素37は、光電変換を行うフォトダイオード38と、スイッチング動作を行うMOSトランジスタ39とから構成されている。各画素37のMOSトランジスタ39は、水平走査シフトレジスタ32および垂直走査シフトレジスタ33と接続され、印加されるパルスによって、スイッチされ、各画素37のフォトダイオード38に蓄積された信号電荷を出力部34へ出力する。出力部34は、 $(4/3)n$ 個の出力MOSトランジスタ40から構成されている。

## 【0058】

ケーブル202 は、MOS型撮像素子201 の駆動信号が送信される駆動ライン20

3aと、MOS型撮像素子201 から読み出された画像信号を送信する出力ライン203bが組み合わされ、駆動ライン203aの一端は、ドライバ210 に接続され、出力ライン203bの一端は、疑似カラー画像信号を作成する信号処理回路221 へ接続されている。なお、コントローラ230 は、各部位に接続され、動作タイミングを制御している。

## 【0059】

また、ドライバ210 は、発明の撮像制御手段を構成するものであり、予め撮像領域35および非撮像領域36の配置および読み出し制御方法が記憶されている。

## 【0060】

以下、本発明による蛍光撮像装置を適用した上記構成の内視鏡装置の作用について説明する。コントローラ230 からの信号に基づき、励起光L1が被測定部10へ照射される。

## 【0061】

励起光L1を照射されることにより生じる被測定部10からの蛍光L2は、集光レンズ105 により集光され、プリズム109 に反射して、モザイクフィルタ106 を透過して、MOS型撮像素子201 で受光される。

## 【0062】

MOS型撮像素子201 では、各画素37のフォトダイオード38において、入射光が光電変換され、光の強弱に応じた電気信号に変換される。

## 【0063】

読み出しの際には、まず垂直走査シフトレジスタ33により、水平ラインの中の一本が選択される。その後水平走査シフトレジスタ32により、連続してパルスが順次加えられ、水平方向に左から右へ各画素のMOSトランジスタ39がスイッチングされ、フォトダイオード38に蓄積された信号電荷が次々と読み出される。

## 【0064】

ドライバ210 は、信号電荷をMOS型撮像素子201 から読み出す際に、水平走査シフトレジスタ32および垂直走査シフトレジスタ33を介して、蛍光撮像領域35内の画素のみにパルスを加えて信号電荷を読み出し、非撮像領域36内の画素にはパルスを加えず、読み出しを行わない。

## 【 0 0 6 5 】

信号処理回路221 では、M O S型撮像素子201 の蛍光撮像領域35の画素から読み出された画像信号の、相関二重サンプリング、クランプ、ブランキング、増幅等のプロセス処理を行い、青色フィルタ107aを透過した青色波長帯域の信号強度B 2と全波長フィルタ107bを透過した全測定波長帯域の信号強度W 2を画素対毎に検出し、両信号強度を用いて、各画素対毎に、NTSC方式による色差マトリクス演算を行い、疑似カラー画像信号である疑似輝度信号Y 2、疑似色差信号R 2 - Y 2およびB 2 - Y 2を算出する。以下第1の具体的な実施の形態と同様の動作を行い、全測定波長帯域の信号強度W 2と青色波長帯域の信号強度B 2の相対的比率の変化に応じて表示色が変化する蛍光画像をモニタ150 上に表示する。

## 【 0 0 6 6 】

以上の動作により、ランダムアクセス型のM O S型撮像素子201 において、撮像面31の5 9 %を占める蛍光撮像領域35内の画素に蓄積された信号電荷のみを読み出し、非撮像領域36の画素に蓄積された信号電荷を読み出さないため、M O S型撮像素子201 の画素の全信号電荷を読み出す場合に比べ、読み出し時間を6割程度に短縮することができるので、読み出し時間に依存する暗電流を低減することができ、蛍光撮像時のS / Nを向上することができる。

## 【 0 0 6 7 】

次に本発明による蛍光撮像装置を適用した第3の具体的な実施の形態である内視鏡装置について説明する。その構成は図1に示す第1の具体的な実施の形態とほぼ同様であるため、異なる要素のみ、図1内に要素番号を記載する。なお、第1の実施の形態と同等の要素についての説明は、特に必要のない限り省略する。

## 【 0 0 6 8 】

この内視鏡装置は、生体被測定部に励起光を照射して、被測定部から発せられた蛍光を、内視鏡先端に取り付けられたC C D撮像素子で撮像し、蛍光像を所定波長帯域の信号強度の相対的比率に応じた疑似カラー画像として、モニタ上に表示するものであり、C C D撮像素子から信号電荷を読み出す際に、蛍光撮像領域以外の非撮像領域の中の所定領域の画素の信号電荷を、蛍光撮像領域の画素を読み出す読み出し速度より速い高速読み出しで読み出し、また非撮像領域の中の他

の領域の画素の信号電荷を読み出さないものである。

#### 【 0 0 6 9 】

第 3 の具体的な実施の形態である内視鏡装置は、先端に電荷転送型撮像素子である CCD 撮像素子を備え、患者の病巣と疑われる部位に挿入される内視鏡 300、励起光を発する光源を備える照明ユニット 110、CCD 撮像素子の動作を制御する CCD ドライバ 310、蛍光像を所定波長帯域の信号強度の相対的比率に応じた疑似カラー画像として表示するための画像処理を行う画像処理ユニット 320、動作タイミングの制御を行うコントローラ 330、蛍光画像を表示するモニタ 150 から構成されている。

#### 【 0 0 7 0 】

内視鏡 300 は、内部に先端まで延びるライトガイド 101 およびケーブル 302 を備えている。ケーブル 302 の先端部には、モザイクフィルタ 106 がオンチップされた CCD 撮像素子 301 が接続され、該 CCD 撮像素子 301 には、プリズム 109 が取り付けられている。モザイクフィルタ 106 の各帯域フィルタは CCD 撮像素子 301 の画素に一对一で対応している。

#### 【 0 0 7 1 】

CCD 撮像素子 301 は、図 8 に示すように、正方形の画素が縦  $n$  個、横  $(4/3)n$  個並んだ撮像面 41 と、水平シフトレジスタ 42 と、出力回路 43 と、電源ラインに接続されているクリアドレイン 44 とから構成されるインターライン型の CCD 撮像素子である。

#### 【 0 0 7 2 】

この CCD 撮像素子 301 の撮像面 41 の上端、下端および右端に内接する円の内側が蛍光像の撮像に利用される蛍光撮像領域 45 である。蛍光撮像領域 45 の右上および右下には、非撮像領域 46 があり、蛍光撮像領域 45 の左側には、非撮像領域 47 がある。蛍光撮像領域 45 以外の部分は、薄い金属膜等により、遮蔽されている。蛍光撮像領域 45 の面積は、撮像面 41 の 59% を占め、非撮像領域 46 は、撮像面 41 の 8% を占め、非撮像領域 47 は、撮像面 41 の 33% を占めている。

#### 【 0 0 7 3 】

水平シフトレジスタ 42 は、図示省略された  $(4/3)n$  個の水平シフト CCD

を備えている。また、信号電荷の読み出し時に、読み出されることなく、水平シフトCCDの残された信号電荷は、クリアドレイン44にシフトされる。

## 【 0 0 7 4 】

ケーブル302 は、CCD撮像素子301 の駆動信号が送信される駆動ライン303aと、CCD撮像素子301 から読み出された画像信号を送信する出力ライン303bが組み合わされ、駆動ライン303aの一端は、CCDドライバ310 に接続され、出力ライン303bの一端は、疑似カラー画像信号を作成する信号処理回路321 へ接続されている。なお、コントローラ330 は、各部位に接続され、動作タイミングを制御している。

## 【 0 0 7 5 】

また、CCDドライバ310 は、発明の撮像制御手段を構成するものであり、予め撮像領域45および非撮像領域46、47の配置および読み出し制御方法が記憶されている。なお水平シフトレジスタ42は発明の水平シフト手段を構成し、クリアドレイン44はクリア部を構成する。

## 【 0 0 7 6 】

以下、本発明による蛍光撮像装置を適用した上記構成の内視鏡装置の作用について説明する。コントローラ330 からの信号に基づき、励起光L1が被測定部10へ照射される。

## 【 0 0 7 7 】

励起光L1を照射されることにより生じる被測定部10からの蛍光L2は、集光レンズ105 により集光され、プリズム109 に反射して、モザイクフィルタ106 を透過して、CCD撮像素子301 で受光される。

## 【 0 0 7 8 】

CCD撮像素子301 では、各画素において、入射光が光電変換され、光の強弱に応じた電気信号に変換される。

## 【 0 0 7 9 】

読み出しの際には、まずCCDドライバ310 の制御により、各画像に蓄積された信号電荷は、横1ラインずつ水平シフトレジスタ42に転送される。水平シフトレジスタ42では、非撮像領域46で撮像された信号電荷は、通常の10倍の速度で

出力回路43を介して読み出され、蛍光撮像領域45で撮像された信号電荷は、通常の読み出し速度で読み出される。また、非撮像領域47で撮像された信号電荷は、読み出されずに、水平シフトレジスタ42内に残される。

## 【 0 0 8 0 】

この状態で、次の画素横 1 ライン分の信号電荷が水平シフトレジスタ42に転送される。このとき、水平シフトレジスタ42内に残されていた非撮像領域47の画素で撮像された信号電荷は、クリアドレイン44にシフトされ、クリアドレイン44から電源ラインに一括クリアされる。

## 【 0 0 8 1 】

信号処理回路321 では、CCD撮像素子301 の蛍光撮像領域45の画素から読み出された画像信号に関し、相関二重サンプリング、クランプ、ブランキング、増幅等のプロセス処理を行い、青色フィルタ107aを透過した青色波長帯域の信号強度 $B_2$ と全波長フィルタ107bを透過した全測定波長帯域の信号強度 $W_2$ を画素対毎に検出し、両信号強度を用いて、各画素対毎に、NTSC方式による色差マトリクス演算を行い、疑似カラー画像信号である疑似輝度信号 $Y_2$ 、疑似色差信号 $R_2 - Y_2$ および $B_2 - Y_2$ を算出する。

## 【 0 0 8 2 】

以下第 1 の具体的な実施の形態と同様の動作を行い、全測定波長帯域の信号強度 $W_2$ と青色波長帯域の信号強度 $B_2$ の相対的比率の変化に応じて表示色が変化する蛍光画像をモニタ150 上に表示する。

## 【 0 0 8 3 】

以上の動作により、CCD撮像素子301 において、撮像面41の 8 %を占める非撮像領域46の画素に蓄積された信号電荷を高速読み出しにより読み出し、撮像面41の 3 3 %を占める非撮像領域47の画素に蓄積された信号電荷は読み出さないため、CCD撮像素子301 の画素の全信号電荷を読み出す場合に比べ、読み出し時間を短縮することができるので、読み出し時間に依存する暗電流を低減することができ、撮像した画像の $S/N$ を向上することができる。

## 【 0 0 8 4 】

なお、上記第 3 の具体的な実施の形態である内視鏡装置では、CCD撮像素子

301 の蛍光撮像領域45は、撮像面41の右端に接しているが、必ずしも右端に接する必要はなく、撮像面41の中心位置よりも右側、すなわち水平シフトレジスタ42の出力側に偏っていればよく、蛍光撮像領域45が撮像面41の中心位置に配置された場合に比して、読み出しが不用な非撮像領域47が広くなり、読み出し時間の短縮が可能となる。

#### 【0085】

また、本実施に形態においては、CCD撮像素子301 の非撮像領域46の画素に蓄積された信号電荷は高速読み出しにより読み出され、非撮像領域47の画素に蓄積された信号電荷は、クリアされたが、本実施の形態の変型例として非撮像領域46の信号電荷の読み出しを、複数の信号電荷を加算して読み出すビニング読み出しにより行なうことも考えられる。さらに、高速読み出しまたはビニング読み出しは、必ずしも非撮像領域46の全領域において行われる必要はなく、適宜望まし領域のみの高速読み出しまたはビニング読み出しを行なうこともできる。

#### 【0086】

また、非撮像領域47の一部の画素の読み出しを、高速読み出しまたはビニング読み出しにより行なうこともできる。なお、非撮像領域46および非撮像領域47の一部を高速読み出しにより読み出し、他の一部をビニング読み出しにより読み出すこともできる。

#### 【0087】

なお、信号電荷のクリア動作は、必ずしも非撮像領域47の全領域において行われる必要はなく、適宜望まし領域のみをクリアすればよい。すなわち読み出し動作により読み出されずに、水平シフトレジスタ42に残された信号電荷をクリアすればよい。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明による蛍光撮像装置を適用した第1の具体的な実施の形態である内視鏡装置の概略構成図

##### 【図2】

第1の具体的な実施の形態の内視鏡装置に使用されるCCD撮像素子の概略構

成図

【図 3】

上記 C C D 撮像素子の部分拡大模式図

【図 4】

モザイクフィルタの概略構成図

【図 5】

水平シフトレジスタに転送された信号電荷の模式図

【図 6】

本発明による蛍光撮像装置を適用した第 2 の具体的な実施の形態である内視鏡装置に使用される M O S 型撮像素子の概略構成図

【図 7】

上記 M O S 型撮像素子の部分拡大模式図

【図 8】

本発明による蛍光撮像装置を適用した第 3 の具体的な実施の形態である内視鏡装置に使用される C C D 撮像素子の概略構成図

【図 9】

正常組織および病変組織から発せられる蛍光のスペクトル強度分布図

【符号の説明】

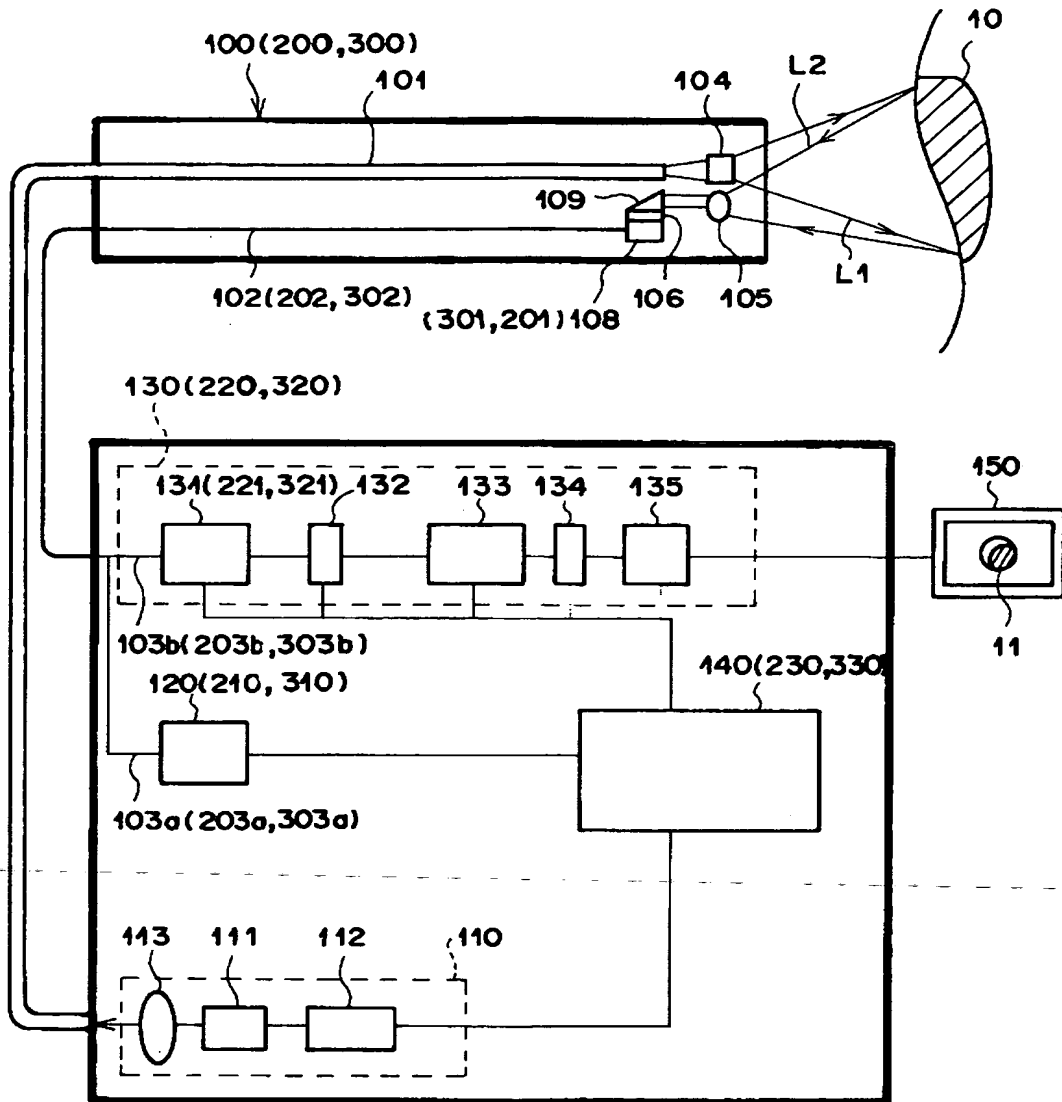
10	被測定部
11	蛍光像
21,31,41	撮像面
22,42	水平シフトレジスタ
23,34,43	出力回路
24,35,45	蛍光撮像領域
25,36,46,47	非撮像領域
32	水平走査シフトレジスタ
33	垂直走査シフトレジスタ
44	クリアドレイン
100,200,300	内視鏡



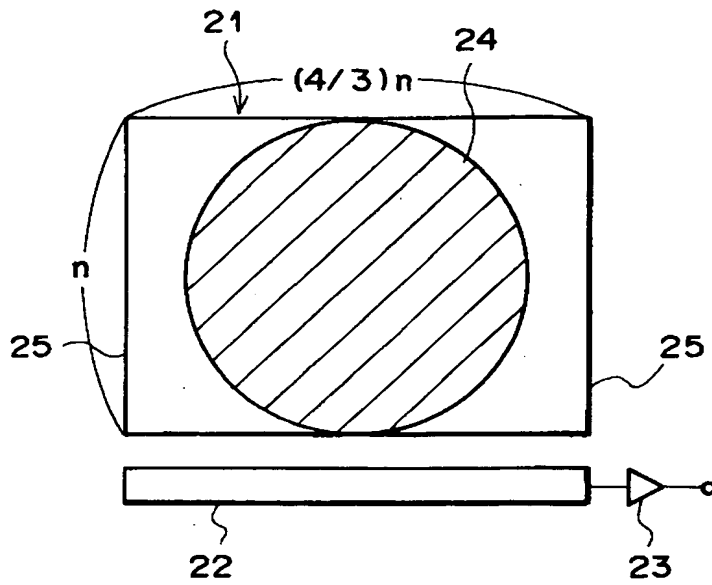
110	照明ユニット
111	G a N系半導体レーザ
106	モザイクフィルタ
108,301	C C D撮像素子
120,320	C C Dドライバ
130,220,320	画像処理ユニット
140,230,330	コントローラ
150	モニタ
201	M O S型撮像素子
210	ドライバ
L1	励起光
L2	蛍光

【書類名】 図面

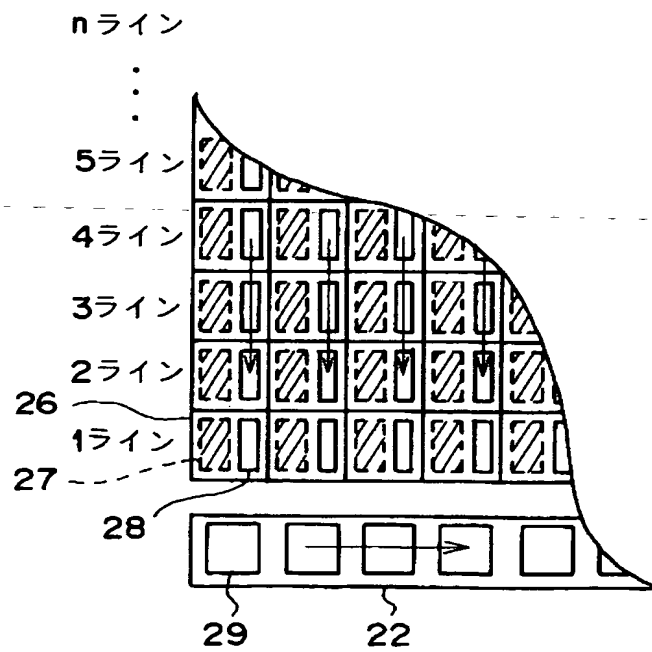
【図 1】



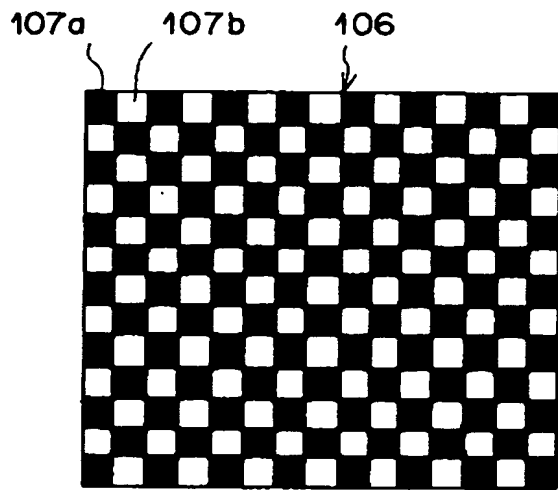
【図 2】



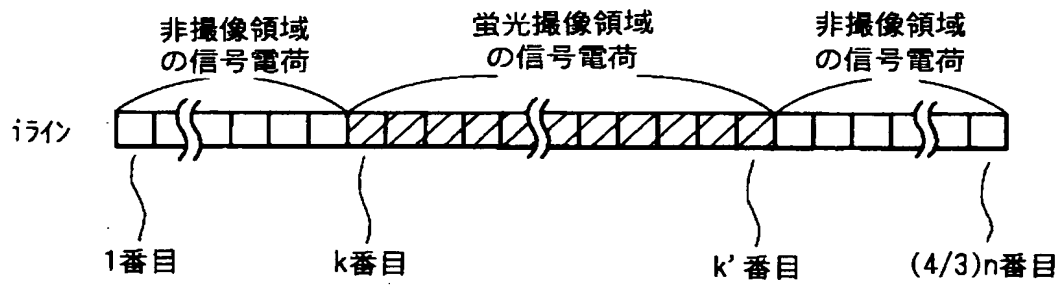
【図 3】



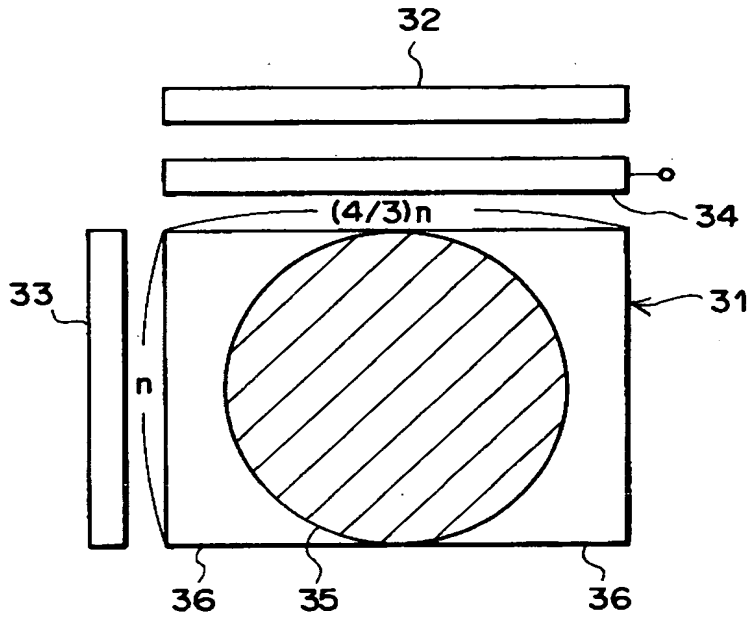
【図 4】



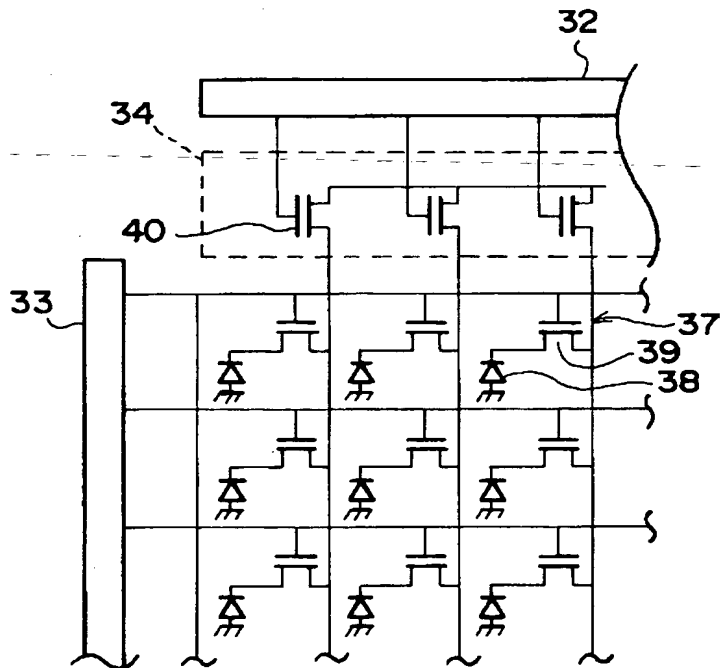
【図 5】



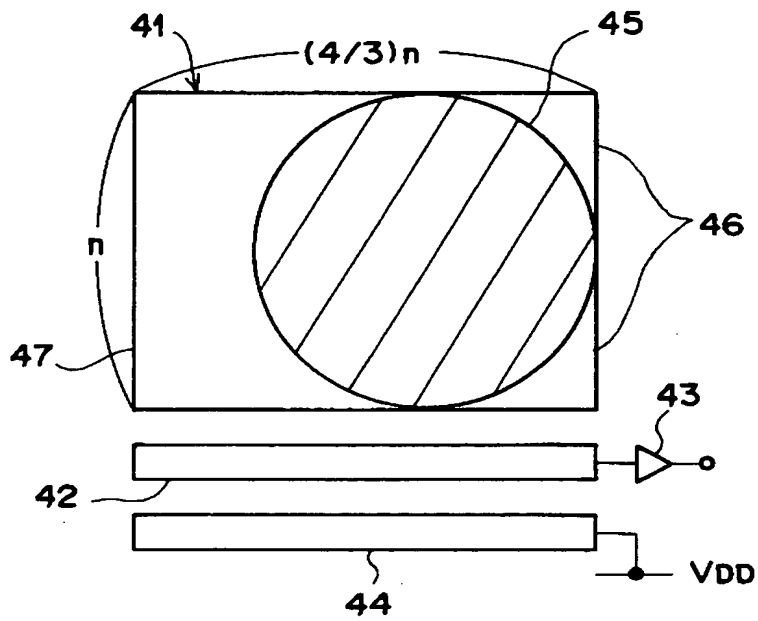
【図 6】



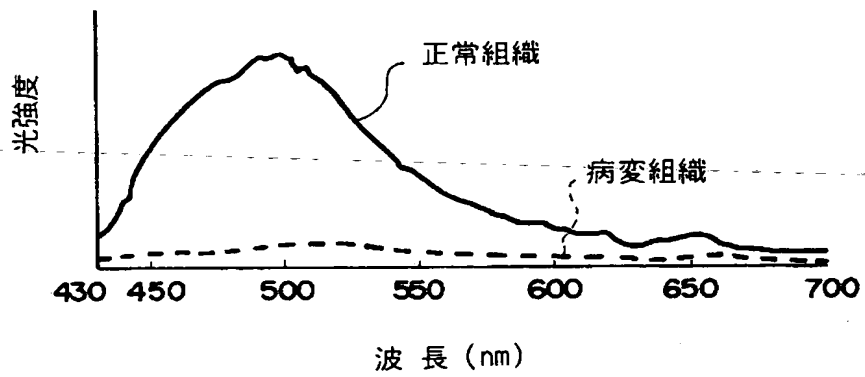
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 励起光を照射された被測定部から発せられる蛍光を撮像する蛍光撮像装置において、蛍光撮像時に生じる暗電流を低減し、S/Nを向上させる。

【解決手段】 励起光を生体被測定部に照射し、被測定部から発せられた蛍光をモザイクフィルタがオンチップされたCCD撮像素子の撮像面21で受光する。CCD撮像素子から信号を読み出す際には、まず撮像面21の各画素に蓄積された信号電荷を横1ラインずつ、順次水平シフトレジスタ22に転送し、出力回路23を介して順次読み出す。蛍光撮像領域24から水平シフトレジスタ22に転送された信号電荷は、通常で読み出される。金属膜等で遮蔽された非撮像領域25から転送された信号電荷は、不用であり、ノイズの混入等に配慮する必要がないので、通常の10倍の速度で読み出される。このため、CCD撮像素子からの信号読み出し時間を短縮できるので、読み出し時間に依存する暗電流を低減できる。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 0 2 8 5 6 8
受付番号	5 0 0 0 0 1 3 0 4 0 2
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 2 年 2 月 1 5 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 2月 7日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X S - 1 7 階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X - S - 1 - 7 階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐久間 剛



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号                    [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社